(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 569 521**

(51) Int. Cl.:
F01D 9/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.11.2006** **E 06829956 (9)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.01.2016** **EP 1960636**

(54) Título: **Turbomáquina**

(30) Prioridad:

14.12.2005 CH 19772005

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.05.2016

(73) Titular/es:

ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
BROWN BOVERI STRASSE 7
5400 BADEN, CH

(72) Inventor/es:

BENZ, URS;
HURTER, JONAS y
MOTZKUS, THORSTEN

(74) Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 569 521 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Turbomáquina

Campo técnico

La presente invención se refiere a una turbomáquina, especialmente a una turbina de gas, con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

Estado de la técnica

En las turbomáquinas tradicionales, un elemento de revestimiento, por ejemplo un forro interior, se fija en un elemento de soporte, formándose en el elemento de soporte una ranura de obturación de membrana para una junta de membrana. Durante el funcionamiento de la turbomáquina el elemento de soporte está rodeado, por ejemplo, por una temperatura final de compresor, por lo que no formula requisitos marcadamente elevadas en lo que se refiere a la resistencia a la oxidación del material. Por lo tanto suele ser suficiente que los elementos de soporte se fabriquen, por ejemplo, de Stg50T, Stg41T, St530TS o GGG40. Para poder reducir además, en las turbomáquinas de este tipo, un porcentaje de aire de refrigeración de una plataforma de turbinas, ésta se construye lo más corta posible, por lo que aumenta sin embargo, debido a la resistencia aerodinámica de un álabe de turbina, la presión estática delante del borde de entrada del álabe causando un así llamado efecto de ola de proa. Como consecuencia de la mayor presión estática en la zona del borde de entrada del álabe puede producirse a su vez una penetración de gas caliente en la hendidura entre una cámara de combustión y la plataforma de turbinas. Las piezas expuestas al gas caliente, como por ejemplo el forro interior de la junta de membrana, se fabrican normalmente de una aleación a base de níquel de modo que, incluso sin revestimiento de protección contra el calor, están suficientemente protegidos. Los elementos de soporte, en cambio, se oxidan bastante a causa de las elevadas temperaturas provocadas por la penetración de gas caliente. Para evitarlo se suelda sobre los elementos de soporte una capa protectora, por ejemplo una capa de Inconel625, cuya fabricación es complicada y ocasiona un coste elevado. Adicionalmente la hendidura se barre con aire de refrigeración a través de la junta de membrana del lado de la plataforma. A pesar de estas medidas de protección se produce en la zona de una cara frontal axial de la hendidura un desgaste por abrasión en el elemento de soporte, lo que en el peor de los casos puede dar lugar a una fuga mayor e incluso a la desintegración de la membrana de obturación.

Por el documento GB 2 035 474 A se conoce una turbomáquina que presenta al menos una cámara de combustión y al menos una turbina situada más abajo, previéndose, como mínimo, un elemento de soporte y un elemento de revestimiento de protección contra el calor. Entre la cámara de combustión y la turbina situada más abajo existe una hendidura obturada por medio de una junta, disponiéndose por la cara frontal del elemento de soporte una pieza insertada intercambiable que protege al menos el elemento de soporte contra los gases calientes.

Otras turbomáquinas se conocen por los documentos DE 43 24 035 y US 5,337,583.

Representación de la invención

La tarea de la invención consiste en proporcionar una turbomáquina perfeccionada en la que, por una parte, se protejan eficazmente los elementos de soporte contra la oxidación y, por otra parte, se mejore claramente el mantenimiento de la turbomáquina, por ejemplo alargando los intervalos de mantenimiento.

Este problema se resuelve gracias a la reivindicación independiente. En las reivindicaciones dependientes se describen variantes de realización preferidas.

La invención se basa en la idea general de disponer en una turbomáquina, en una hendidura obturada por medio de una junta entre la cámara de combustión y una turbina situada más abajo, por la cara frontal de un elemento de soporte de la cámara de combustión, una pieza insertada intercambiable que proteja el elemento de soporte de manera fiable contra los gases calientes y, por consiguiente, contra la oxidación. Gracias a la solución según la invención se puede evitar una oxidación prematura del elemento de soporte, configurándose la pieza insertada al mismo tiempo de modo que pueda ser cambiada de forma rápida y sencilla, es decir, sin necesidad de largas paradas de la turbomáquina y sin costes elevados. La pieza insertada se dispone por la cara frontal del elemento de soporte en la hendidura de manera que cubra toda la cara frontal orientada hacia la hendidura del elemento de soporte. La pieza insertada se monta además de modo desmontable en el elemento de soporte por lo que, en caso de necesidad, se puede sustituir fácilmente.

De acuerdo con la invención la pieza insertada se fabrica de un material más resistente a la oxidación que el del elemento de soporte, o se recubre con un material de estas características. La pieza insertada impide así eficazmente una oxidación no deseada del elemento de soporte y sólo se tiene que sustituir o mantener en un intervalo de mantenimiento correspondiente al del elemento de revestimiento, siendo su calidad la misma que la del elemento de revestimiento altamente resistente al calor. Al mismo tiempo es posible fabricar el elemento de soporte de un material más favorable para la construcción, por ejemplo de un material más resistente y económico. Por lo

tanto, no es necesario que el elemento de soporte se fabrique también de un material resistente a la oxidación, lo que supone un ahorro importante. Además se puede renunciar a un revestimiento resistente a las temperaturas y/o al desgaste del elemento de soporte que, por una parte, requiere una aplicación difícil y, por otra parte, una sustitución complicada, especialmente en caso de mantenimiento.

Dado que, según una variante de realización ventajosa, la pieza insertada intercambiable puede estar compuesta por varios segmentos de círculo o por dos anillos semicirculares, es posible cambiar en caso necesario únicamente algunos de los segmentos de la pieza insertada, con lo que también se pueden reducir los gastos y el trabajo de mantenimiento.

En otra variante de realización ventajosa la pieza insertada intercambiable se dispone en la hendidura entre una primera cámara de combustión y una turbina situada más abajo y/o en la hendidura entre una segunda cámara de combustión y una turbina de baja presión situada más abajo. Esto explica que la solución conforme a la invención para la protección de los elementos de soporte frente a una penetración de gas caliente y, por consiguiente, frente a una oxidación prematura se puede aplicar de múltiples maneras y en una gran variedad de turbomáquinas. Se quiere destacar especialmente que la pieza insertada intercambiable según la invención se emplea en diversas hendiduras de una turbomáquina, especialmente en las zonas en las que se trata de proteger con eficacia los componentes con riesgo de oxidación. Lógicamente una pieza insertada de este tipo también se puede utilizar por la cara interior y/o por la cara exterior de una cámara de combustión anular.

La pieza insertada está dotada convenientemente de la junta y/o la junta se configura en forma de junta de membrana. En caso de desgaste de la junta, que en construcciones tradicionales se fijaba frecuentemente en el elemento de soporte, había que cambiar hasta ahora el elemento de soporte completo, lo que causaba largas paradas y, por lo tanto, costes elevados. Gracias a la solución según la invención la junta se puede retirar fácilmente soltando la pieza insertada de manera sencilla en dirección axial de la cara frontal del elemento de soporte y volver a fijar después en la misma. Por consiguiente no hace falta cambiar todo el elemento de soporte, con lo que se reducen, por una parte, los tiempos de parada de la turbomáquina y, por otra parte, el coste.

En otra variante de realización preferida la junta consta de varios segmentos de círculo o de dos anillos semicirculares, solapándose los dos anillos semicirculares en dirección perimetral. Esto facilita el cambio de algunos de los segmentos de obturación o de algunos de los anillos semicirculares de obturación, por lo que se consigue un mantenimiento individualizado y ajustado a las necesidades de la turbomáquina. Con la segmentación de la junta se logra además un mejor manejo de la misma, especialmente en el mantenimiento, lo que permite simplificar los trabajos de mantenimiento y reducir el coste del mismo.

Convenientemente cada segmento de círculo y/o cada anillo semicircular de la junta se fija en al menos un punto de la pieza insertada. Debido a las elevadas temperaturas, provocadas sobre todo por le penetración de gas caliente en la hendidura, se producen deformaciones considerables que la junta debe absorber sin sufrir daños. Debido a la fijación puntual de los segmentos de obturación o de los anillos semicirculares de obturación se fija, por una parte, cada uno de los segmentos o de los anillos semicirculares y se permite, por otra parte, una libre expansión de la temperatura tanto en dirección radial como en dirección perimetral.

Otras características y ventajas de la turbomáquina según la invención resultan de las subreivindicaciones, de los dibujos y de la correspondiente descripción de las figuras a la vista de los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

Las variantes de realización preferidas de la invención se ilustran en los dibujos y se explican más detalladamente en la siguiente descripción. Las características fundamentalmente o funcionalmente iguales o similares llevan las mismas referencias.

Se muestra esquemáticamente en la

Figura 1 una sección longitudinal del lado de entrada de la turbina en la zona de una hendidura;

Figura 2 una representación en perspectiva ampliada de la zona A de la figura 1;

Figura 3 una sección longitudinal en la zona de una hendidura entre una primera cámara de combustión y una turbina de alta presión situada más abajo con una pieza insertada intercambiable;

Figura 4 una sección longitudinal de la turbomáquina en la zona de una hendidura entre una segunda cámara de combustión y una turbina de baja presión situada más abajo con la pieza insertada según la invención.

Descripción detallada de los dibujos

De acuerdo con la figura 1, una turbomáquina según la invención 1, por ejemplo una turbina de gas, presenta al menos una cámara de combustión 2 y al menos una turbina 3 situada más debajo de la cámara de combustión 2. La dirección de flujo se identifica, conforme a la figura 1, con el número de referencia 4. Entre la cámara de combustión 2 y la turbina 3 situada más abajo se configura una hendidura 5 impermeabilizada por medio de una junta 6 (compárese figura 2 y 4). En la figura 1 se ve además que la turbomáquina 1 presenta al menos un elemento de soporte 7 y un elemento de revestimiento 8 unido al mismo y configurado como elemento de protección contra el calor.

Para poder conseguir las ventajas de fabricación y de resistencia se pretende crear una plataforma de turbinas lo más corta posible. Sin embargo, debido a la resistencia aerodinámica de un álabe 9 se incrementa la presión estática delante de un borde de entrada al álabe 9 de la turbina, resultando el así llamado efecto de ola de proa. Como consecuencia de la mayor presión estática en la zona del borde de entrada del álabe puede producirse a su vez una penetración de gas caliente en la hendidura 5 entre una cámara de combustión 2 y la turbina 3. Las piezas expuestas al gas caliente, como por ejemplo el elemento de revestimiento 8, se fabrican normalmente de una aleación a base de níquel de modo que, incluso sin revestimiento de protección contra el calor, están suficientemente protegidos. Los elementos de soporte 7, en cambio, se oxidan bastante a causa de una temperatura demasiado elevada. Para evitar un contacto directo entre los gases calientes y el elemento de soporte 7 en la hendidura 5 y reducir una tendencia a la oxidación, se dispone por la cara frontal del elemento de soporte 7 en la hendidura 5 una pieza insertada intercambiable 10 (compárense las figuras 1 a 4). La pieza insertada intercambiable 10 es de un material resistente a la oxidación que posee especialmente una resistencia a la oxidación mayor que la del material empleado para el elemento de soporte 7. Un efecto secundario oportuno de las turbinas cortas 3 es además un porcentaje de aire de refrigeración reducido, con lo que se puede incrementar la eficacia de la turbina 3.

Debido a la sección transversal circular de la turbina 3 la pieza insertada 10 intercambiable puede estar compuesta por varios segmentos de círculo o por dos anillos semicirculares, dado que especialmente los segmentos de círculo permiten un manejo más sencillo gracias a su peso reducido. Se obtiene además la ventaja de poder cambiar, en caso necesario, únicamente algunos de los segmentos de la pieza insertada 10, con lo que también se pueden reducir, en conjunto, los gastos y el trabajo de mantenimiento. La pieza insertada 10 dispuesta por la cara frontal del elemento de soporte 7 cubre por completo una cara frontal del elemento de soporte 7, con lo que ésta queda totalmente protegida contra los gases calientes que penetran en la hendidura 5. La fijación de la pieza insertada 10 en el elemento de soporte 7 se lleva a cabo, por ejemplo, por medio de un rebaje 11 (compárese figura 4) en el que engrana la pieza insertada 10 intercambiable y/o por medio de al menos un elemento de fijación 12 (compárense las figuras 2 a 4), por ejemplo un tornillo. Esto garantiza un fácil desmonje y, por lo tanto, un cambio rápido de la pieza insertada 10 o de la junta 6 en caso de mantenimiento.

Para conseguir una resistencia lo más alta posible a la oxidación o temperatura, la pieza insertada 10 intercambiable está dotada de un revestimiento resistente al desgaste y a las temperaturas o se fabrica íntegramente de un material resistente al desgaste y a las temperaturas. En caso de desgaste u oxidación de la pieza insertada 10 es posible sustituir con facilidad los segmentos “manejables”. Existe además la posibilidad de reducir, gracias a los materiales capaces de soportar temperaturas elevadas en la hendidura 5, el porcentaje de aire de refrigeración empleado para el barrido de la hendidura 5, incrementando así la eficacia de la turbina 3 o de la turbomáquina 1. Una capa de protección contra el desgaste resistente a la oxidación puede consistir, por ejemplo, en un revestimiento de carburo de cromo. Un revestimiento de carburo de cromo de este tipo ofrece la ventaja de que la pieza insertada 11 se puede fabricar de un material similar al del elemento de soporte 7, con lo que tanto la pieza insertada 10 como el elemento de soporte 7 presentan un comportamiento térmico prácticamente idéntico, lo que resulta especialmente ventajoso para realizar las hendiduras entre los distintos segmentos lo más pequeñas posible. La elección de materiales tiene generalmente sus límites, emparejándose por este motivo generalmente materiales que, por una parte, presentan un desgaste y una oxidación mínimos y, por otra parte, un comportamiento térmico similar al del elemento de soporte 7.

La figura 3 muestra una sección longitudinal en la zona de una hendidura 5 entre una primera cámara de combustión y una turbina de alta presión. La pieza insertada 10 intercambiable se fija en un elemento de soporte exterior 7’ mediante un elemento de fijación 12. Al mismo tiempo la pieza insertada 10 engrana en un rebaje 11 configurado en el elemento de soporte exterior 7’ y se ajusta con la cara 16 alejada de la hendidura a un elemento de revestimiento exterior 8’. Con otra cara 17 la pieza insertada 10 intercambiable se ajusta a un soporte de álabes de turbina 18. La pieza insertada 10 cierra la hendidura 5 según la figura 3 de manera que un gas caliente, que pudiera penetrar eventualmente desde el exterior, no pueda llegar al elemento de soporte exterior 7’ y/o al soporte de álabes de turbina 18, protegiéndolo de este modo contra la oxidación. Como es lógico, la pieza insertada 10 también se puede disponer en una hendidura 5 entre una segunda cámara de combustión y una turbina de baja presión situada más abajo (compárese figura 4).

Como se puede ver en la figura 4, la junta 6 se dispone en un escalón axial abierto 13 en la pieza insertada 10, reteniéndose la junta 6 axialmente en el escalón 13 a través de elementos de sujeción 14 desmontables. Por lo tanto, la pieza insertada 10 soporta la junta 6 configurada, por ejemplo, como junta de membrana. La junta 6 puede presentar, al igual que la pieza insertada 10, varios segmentos de círculo o dos anillos semicirculares que se solapan en dirección perimetral. El elemento de fijación 12 tensa el elemento de sujeción 14 respecto a la pieza insertada 10 o el elemento de soporte 7 evitando así un desplazamiento axial de la junta 6. Cada elemento de sujeción 14 se dispone respectivamente en una escotadura 19 (compárese figura 2) que al menos reduce el grosor de la pieza insertada 10 en dirección de flujo 4. Por medio de la escotadura 19 se determina previamente la posición del respectivo elemento de sujeción 14 dispuesto en la misma, con lo que se simplifica el montaje de los elementos de sujeción 14.

Se prevé que cada segmento de círculo y/o cada anillo semicircular de la junta 6 se fije al menos en un punto de la pieza insertada 10 en dirección perimetral. Al utilizar dos membranas de obturación configuradas en forma de anillos semicirculares, éstas se fijan preferiblemente en sendos puntos del elemento de soporte 7 correspondientes a las 12 horas y a las 6 horas. En cada punto de fijación la junta 6 se sujeta en dirección perimetral por medio de una espiga

posicionadora 15, siendo además posible una holgura radial para poder absorber las dilataciones debidas a las temperaturas sin sufrir daños.

Gracias a la solución según la invención se crea una protección contra la oxidación fácil de cambiar y, por lo tanto, económica para una cara frontal del elemento de soporte 7 situada en una hendidura 5, con lo que se consigue, por una parte, una reducción de los gastos de mantenimiento y de los tiempos de parada de la turbomáquina 1 y, por otra parte, una corriente de aire de refrigeración con la que se barre la hendidura 5, lo que influye positivamente en la eficacia de la turbomáquina 1. La pieza insertada 10 se puede fabricar opcionalmente y por completo de un material resistente a la oxidación y a las temperaturas o presentar un revestimiento resistente a la oxidación o a las temperaturas, mientras que el núcleo de la pieza insertada 10 se configura del mismo material que el elemento de soporte 7, 7', con lo que se puede conseguir un comportamiento de temperatura prácticamente idéntico entre la pieza insertada 10 y el elemento de soporte 7, 7', lo que conlleva un efecto positivo en lo que se refiere a posibles amplitudes de hendidura que se pudieran producir. La pieza insertada 10 está dotada además de la junta 6 que se puede configurar, por ejemplo, en forma de junta de membrana. Debido a la configuración en forma de segmento de círculo o de anillo semicircular de la pieza insertada 10 o de la junta 6 se obtiene un manejo especialmente favorable tanto de la junta 6 como de la pieza insertada 10, por lo que se pueden reducir el trabajo de mantenimiento y el coste del mismo. También es posible que sólo se sustituyan las piezas que tengan que ser cambiadas a causa de la oxidación o erosión, mientras que los demás segmentos de la junta o segmentos de la pieza insertada, que no presenten daños importantes, pueden permanecer en el elemento de soporte 7. De esta manera se pueden evitar eficazmente los cambios completos del elemento de soporte 7, que antes siempre eran necesarios, así como los largos tiempos de parada y elevados costes de mantenimiento o sustitución. Al mismo tiempo se puede reducir la corriente de aire de refrigeración para la refrigeración de la hendidura 5, con lo que aumenta el rendimiento de la turbomáquina 1.

Lista de referencias

1	Turbomáquina
2	Cámara de combustión
3	Turbina
4	Dirección de flujo
5	Hendidura
6	Junta
7	Elemento de soporte
7'	Elemento de soporte exterior
8	Elemento de revestimiento
8'	Elemento de revestimiento exterior
9	Álabe de la turbina
10	Pieza insertada
11	Rebaje
12	Elemento de fijación
13	Escalón axial abierto en la pieza insertada 10
14	Elementos de sujeción
15	Espiga posicionadora
16	Una cara alejada de la hendidura 5 de la pieza insertada 10
17	Una cara orientada hacia el soporte de álabes de turbina 18 de la pieza insertada 10
18	Soporte de álabes de turbina
19	Escotadura

REIVINDICACIONES

1. Turbomáquina (1), especialmente una turbina de gas, con al menos una cámara de combustión (2) y al menos una turbina (3) situada más abajo,

- presentando la cámara de combustión (2) al menos un elemento de soporte (7) y un elemento de revestimiento (8) unido al mismo y configurado como elemento de protección contra el calor,

- configurándose entre la cámara de combustión (2) y la turbina (3) situada más abajo una hendidura (5) obturada por medio de una junta (6), en la que se dispone, por la cara frontal del elemento de soporte (7), una pieza insertada (10) intercambiable que está dotada de la junta (6) y que protege al elemento de soporte (7) contra gases calientes,

caracterizada por que la pieza insertada (10) intercambiable se fabrica de un material más resistente a la oxidación que el del elemento de soporte (7) o se recubre de un material de estas características.

2. Turbomáquina según la reivindicación 1, caracterizada por que

- la pieza insertada (10) intercambiable está formada por varios segmentos de círculo o por dos anillos semicirculares y/o

- la pieza insertada (10) intercambiable engrana en un rebaje (11) practicado por el lado del elemento de soporte y/o se retiene en la cara frontal del elemento de soporte (7) a través de al menos un elemento de fijación (12).

3. Turbomáquina según la reivindicación 1 ó 2, caracterizada por que la pieza insertada (10) intercambiable presenta un revestimiento resistente al desgaste y a las temperaturas.

4. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que

- la pieza insertada (10) se dispone en la hendidura (5) entre una primera cámara de combustión y una turbina (3) situada más abajo y/o

- la pieza insertada (10) se dispone en la hendidura (5) entre una segunda cámara de combustión y una turbina (3) situada más abajo.

5. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizada por que

- la pieza insertada (10) está dotada de la junta (6) y/o

- la junta (6) se configura en forma de junta de membrana.

6. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que la junta (6) presenta varios segmentos de círculo o dos anillos semicirculares, solapándose los dos anillos semicirculares en dirección perimetral.

7. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizada por que

- la junta (6) se dispone en un escalón axial abierto (13) de la pieza insertada (10) y/o

- la junta (6) se retiene en el escalón (13) a través de elementos de sujeción (14) desmontables.

8. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizada por que cada segmento de círculo y/o cada anillo semicircular de la junta (6) se fija en al menos un punto de la pieza insertada (10).

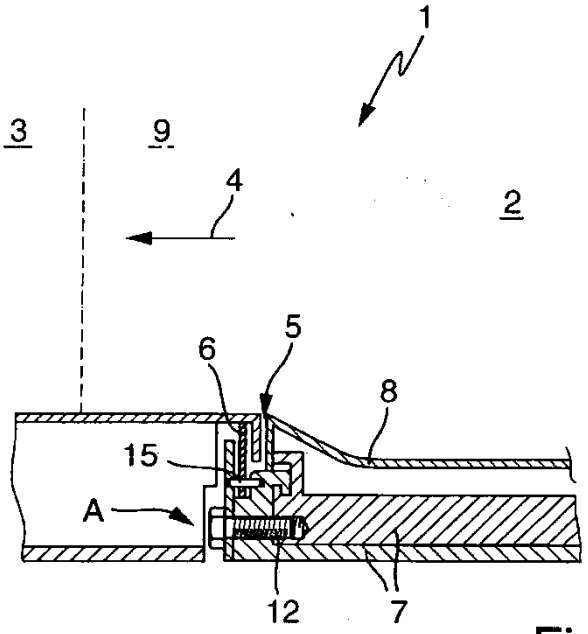

Fig. 1

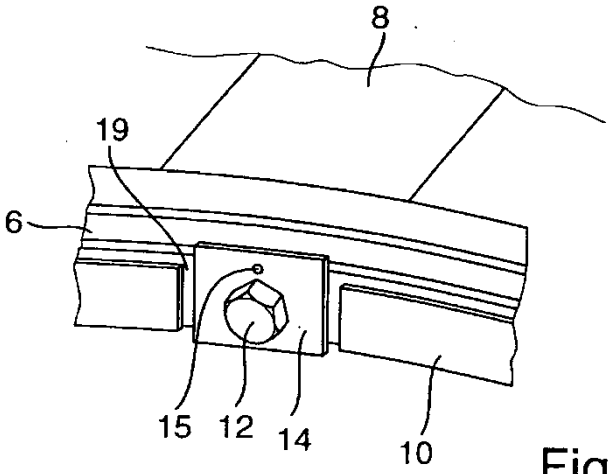

Fig. 2

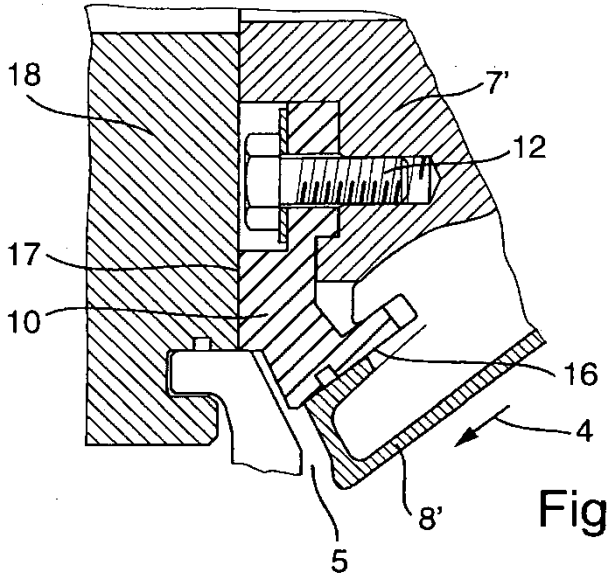

Fig. 3

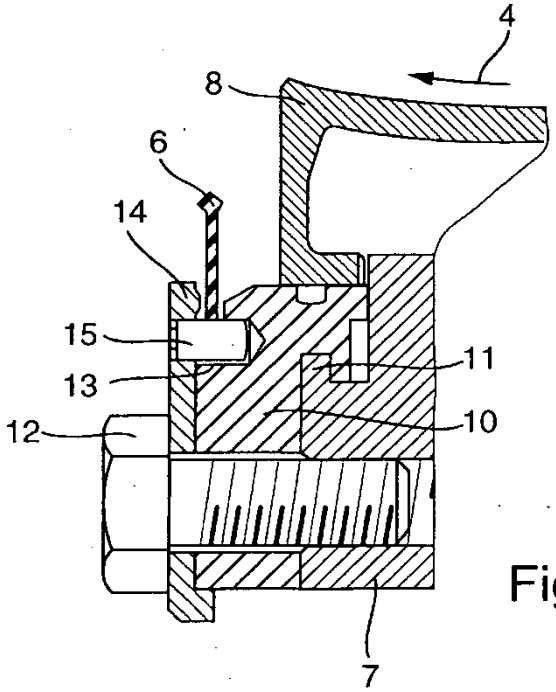

Fig. 4